

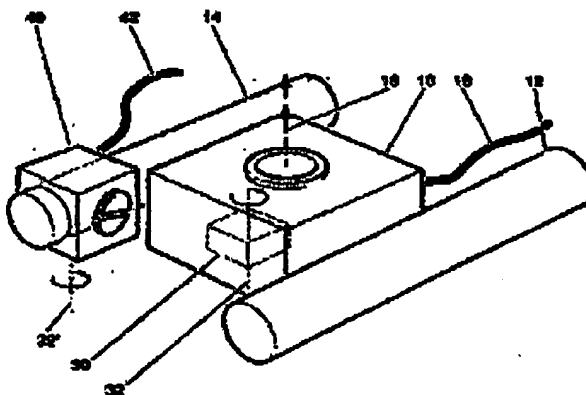
Gyroscope application for alignment device for 2 non-horizontal machine shafts providing angle information

Patent number: DE10138831
Publication date: 2003-02-27
Inventor: HERMANN MICHAEL (DE)
Applicant: BUSCH DIETER & CO PRUEFTECH (DE)
Classification:
- **International:** G01B11/27; G01C19/56
- **European:** G01B7/31; G01C19/58
Application number: DE20011038831 20010814
Priority number(s): DE20011038831 20010814

Report a data error here

Abstract of DE10138831

The application uses a piezoelectric or micromechanical gyroscope (30) for providing additional angle information for a measuring device (10) used for checking the alignment of 2 vertical or non-horizontal machine shafts. An external gyroscope angle measuring device (40) can be provided in addition to the gyroscope incorporated in the measuring device.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 38 831 A 1**

⑥ Int. Cl.⁷:
G 01 B 11/27
G 01 C 19/56

⑲ Aktenzeichen: 101 38 831.4
⑳ Anmeldetag: 14. 8. 2001
㉑ Offenlegungstag: 27. 2. 2003

DE 101 38 831 A 1

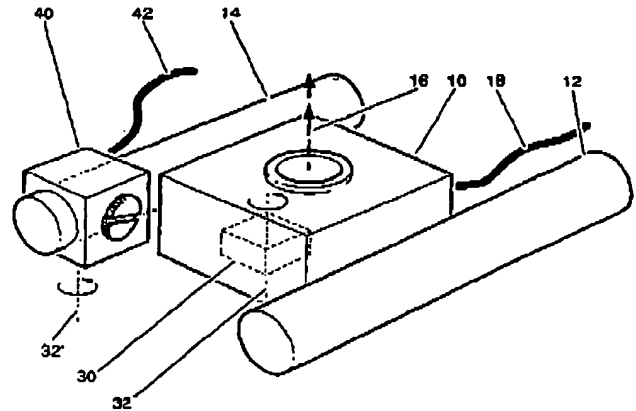
⑦① Anmelder:
Prüftechnik Dieter Busch AG, 85737 Ismaning, DE

⑦② Erfinder:
Hermann, Michael, 78052 Villingen-Schwenningen,
DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤⑨ Vorrichtung und Verfahren zum Ausrichten von vertikal angeordneten Maschinenwellen

⑤⑦ Die Bestimmung von Korrekturwerten, mit welchen die Ausrichtung von zwei vertikal übereinander angeordneten Maschinenwellen vorgenommen werden kann, gelingt in verbesserter Form durch die Verwendung eines MEMS-Gyroskops anstelle oder in Kombination mit einem herkömmlich verwendeten elektronischen Inclinometer.



DE 101 38 831 A 1

DE 101 38 831 A 1

1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ausrichten von vertikal angeordneten Maschinenwellen.

[0002] Eine Vorrichtung vergleichbarer Art ist bekannt aus der US 4,463,438. Erfinder Zatezalo. Mit der genannten Vorrichtung können nicht nur horizontal ausgerichtete Maschinenwellen, sondern auch vertikal ausgerichtete Maschinenwellen ausgerichtet werden. Die genannte Vorrichtung sieht die Verwendung von mechanischen Meßmitteln vor. Dementsprechend ist die erzielbare Genauigkeit beim Ausrichten von Maschinenwellen limitiert und hängt von verschiedenen mechanischen Randbedingungen ab, zum Beispiel vom Durchhang der Meßmittel. Eine ähnliche Vorrichtung mit wesentlich verbesserter Genauigkeit wird in der EP 0145745 beschrieben, Erfinder Lysen. Anstelle mechanischer Meßzeiger sieht die EP 0145745 solche auf Grundlage eines Laserstrahls vor. Dadurch konnte der Gebrauchswert von Wellenausricht-Instrumenten drastisch gesteigert werden. Insgesamt ermöglichte die jeweils vorgesehene Mikroelektronik und Meßmethodik ein rechnergestütztes, genaues und wesentlich komfortableres Ausrichten von Maschinenwellen, als dies vorher möglich war.

[0003] In der US 5,026,998 wird beschrieben, wie ein ähnliches Meßproblem gelöst werden kann, sofern die zu verwendenden Sensoren nicht in beliebigen Meßlagen positioniert werden können. In diesem Dokument wird dargestellt, wie unter Verwendung von Inclinator-Meßwerten die Versatzmaße von horizontal angeordneten Maschinenwellen ermittelt werden können. Weiterhin wird beschrieben, wie ohne Verwendung von Inclinator-Meßwerten die Versatzmaße von vertikal oder diagonal angeordneten Maschinenwellen ermittelt werden können.

[0004] Dazu wird in der genannten US 5,026,998 wird erläutert, wie aus der Kenntnis von 5 und mehr in einem Koordinatensystem platzierten Punkten eine zugehörige Ellipse errechnet werden kann, so daß anhand deren Parameter die betreffenden Maschinenwellen ausgerichtet werden können. Dies gilt auch für den Fall, daß die ermittelten Ellipsen in der speziellen Form einer Gerade oder eines Punktes vorliegen.

[0005] Das in der US 5,026,998 vorgestellte Verfahren kann als Analyse von Lissajous-Ellipsen bzw. -Geraden aufgefaßt werden.

[0006] Ein noch nicht gelöstes Problem besteht jedoch darin, daß im Falle der Degeneration der beobachteten Ellipsen zu Strecken oder Punkten es unbedingt erforderlich ist, daß das zugehörige limitierende Rechteck der Lissajous-Figur von den Abmessungen und seiner Position her bekannt sein muß. Falls diese Information nicht gegeben ist, kann aus der Kenntnis einer Geraden oder eines einzelnen Punktes nicht auf die tatsächliche Form der zugehörigen Ellipse geschlossen werden.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das genannte Problem zu lösen und ein Meßinstrument zu schaffen, mit dem automatisch, das heißt ohne Beachtung vordefiniert einzuhaltender Drehlagen oder ohne manuelle Eingabe von Drehwinkelangaben, eine Ausrichtung von vertikal oder diagonal orientierten Maschinenwellen möglich ist, und zwar auch unter der Voraussetzung, daß das Meßinstrument nur über einen begrenzten Schwenkwinkel bewegt werden kann. Ein typischer Schwenkwinkelbereich kann dabei auf ca. 30° bis 60° limitiert werden. In günstig gelagerten Fällen kann er auch weniger betragen.

[0008] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß anstelle eines Inclinometers zur Angabe von Schwenkwinkeln nunmehr ein mikromechanisch hergestelltes oder piezoelektrisch wirkendes Miniaturgyroskop (MEMS-Gyroskop) ver-

2

wendet wird, welches unabhängig vom Schwerfeld der Erde funktioniert und trotzdem mit genügend guter Präzision die Winkelwerte liefert, welche zur Bestimmung der Parameter von zwei miteinander gekoppelten Sinusfunktionen erforderlich sind bzw. zur Bestimmung der Parameter einer von diesen Sinusfunktionen gebildeten Lissajous-Figur. MEMS-Gyroskope der genannten Art, und zwar mit einer genügend hohen Genauigkeit, werden seit kurzem von den Firmen BAE Systems bzw. Sumitomo angeboten.

[0009] Gemäß der Erfindung ist es darüberhinaus möglich, mittels des MEMS-Gyroskops ein Winkelmeßgerät bereitzustellen, welches eine wesentlich bessere Auflösung besitzt als die bislang verwendeten Inclinometer. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist es möglich, ein Winkelmeßgerät bestehend aus der Kombination eines MEMS-Gyroskops und eines herkömmlichen Inclinometers bereitzustellen, mit dem eine genauere Bestimmung der Relativlage von zwei horizontal ausgerichteten Maschinenwellen möglich ist.

[0010] Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert.

[0011] Es zeigt

[0012] Fig. 1 eine Anordnung zum Ausrichten von zwei vertikal angeordneten Maschinenwellen, nach dem Stand der Technik

[0013] Fig. 2 ein Diagramm mit verschiedenen Ellipsen-Bögen

[0014] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform

[0015] Wie in Fig. 1 (Stand der Technik) gezeigt, kann beim Ausrichten von vertikal angeordneten Maschinenwellen eine Kombination von zwei übereinander angeordneten Meßvorrichtungen verwendet werden, welche mittels geeigneter Spannvorrichtungen an den Wellen befestigt sind. Die gleichen Meßvorrichtungen sind auch zum Ausrichten von horizontal angeordneten Maschinenwellen verwendbar und weisen zu diesem Zweck mindestens ein eingebautes Inclinometer auf. Es ist ersichtlich, daß in der in Fig. 1 gezeigten Verwendung des Meßinstrumentes ein eingebautes Inclinometer nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren kann. Aus diesem Grunde sind die Meßgeräte per Hand in unterschiedliche Drehlagen zu bringen, welche vordefiniert sind und in der Zeichnung zum Beispiel mit 0 Uhr, 1:30 Uhr, 3 Uhr, 4:30 Uhr bezeichnet sind, entsprechend Drehwinkelagen von 0°, 45°, 90°, und 135°. Alternativ dazu kann das in der US 5,026,998 genannte Verfahren verwendet werden.

[0016] Wie in Fig. 2 gezeigt, funktioniert das in der US 5,026,998 genannte Verfahren unter der Voraussetzung, daß entweder ein genügend langer Ellipsen-Bogen (Bezugssymbol P) analysierbar ist, oder daß bei Vorliegen einer Lissajous-Figur in Form einer Geraden (Bezugssymbol Q) deren Begrenzungen bekannt sind, z. B. entweder in x-Richtung (Bezugssymbol x) oder in y-Richtung (Bezugssymbol y), oder beides gleichzeitig. Da diese Information in manchen meßtechnischen Situationen nicht zur Verfügung stehen, ist es gemäß der Erfindung von besonderem Vorteil, zur Spezifikation solcher Lissajous-Figuren bzw. der diesen zugrundeliegenden Sinusfunktionen mittels eines Drehwinkelgebers in Form eines in das Gehäuse der Meßeinrichtung 10 eingebauten MEMS-Gyroskops 30 die zusätzlichen Winkelinformationen bereitzustellen. Diese Winkelinformationen beziehen sich also auf eine Dreh- bzw. Schwenkachse 32, welche typischerweise parallel zum emittierten Laserstrahl (sofern vorhanden) der Meßvorrichtung orientiert ist. Die Werte dieser Winkelinformationen werden also auf elektronische Weise durch das Gyroskop ermittelt und über ein ohnehin vorhandenes Anschlußkabel 18 an einen übergeordneten Rechner geleitet.

DE 101 38 831 A 1

3

4

[0017] Die spezifizierenden Parameter einer hier interessierenden Lissajous-Figur werden somit nicht nur aus den x- und y-Werten des Bogens P bzw. der Strecke Q (Fig. 2) ermittelt, sondern unter Zugrundelegung der Winkelwerte l gemäß eines die entsprechende Lissajous-Figur definierenden Funktionenpaares der Form

$y = A \sin(t + ps)$, $x = B \cos(t + ps)$. (Hierbei bezeichnet die Größe ps eine Phasenverschiebung).

[0018] Ein Funktionenpaar dieser Art wird z. B. in der US 5.621.652 diskutiert. Wie dem Fachmann aus den genannten Patentschriften geläufig ist, können die interessierenden Parameter unter Verwendung eines Optimierungsverfahrens ermittelt werden, welches den ermittelten Meßwerten eine bestangepaßte Funktion zuweist.

[0019] Wie aus Fig. 3 weiterhin ersichtlich, kann in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ein Gyroskop-Winkelmessgerät 40 auch als Zusatz zum Meßsystem angebracht werden, z. B. an die Haltevorrichtung 14 angeschraubt werden. Auch das Gyroskop 40 ist in der Lage, Drehwinkel um eine Achse 32' zu bestimmen, so daß es von der Wirkungsweise praktisch vergleichbar ist mit dem Gyroskop 30.

Patentansprüche

1. Verwendung eines piezoelektrisch wirkenden oder auf mikromechanischer (MEMS) Basis hergestellten Kreisel zur Bestimmung der Drehlage einer Vorrichtung, mit welcher die parallel- und winkelmäßige Versatzlage zweier vertikal oder nicht horizontal angeordneter Maschinenwellen überprüfbar ist.
2. Verwendung einer Kombination eines piezoelektrisch wirkenden oder auf mikromechanisch (MEMS) Basis hergestellten Kreisels und eines elektronischen Inclinometers zur Bestimmung der Drehlage einer Vorrichtung, mit welcher die parallel- und winkelmäßige Versatzlage zweier horizontal angeordneter Maschinenwellen überprüfbar ist.
3. Verwendung eines Kreisel systems als Drehlagesensor in einem Instrument, mit welchem die parallel- und winkelmäßige Versatzlage zweier beliebig im Raum orientierter Maschinenwellen überprüfbar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 101 38 831 A1
G 01 B 11/27
27. Februar 2003

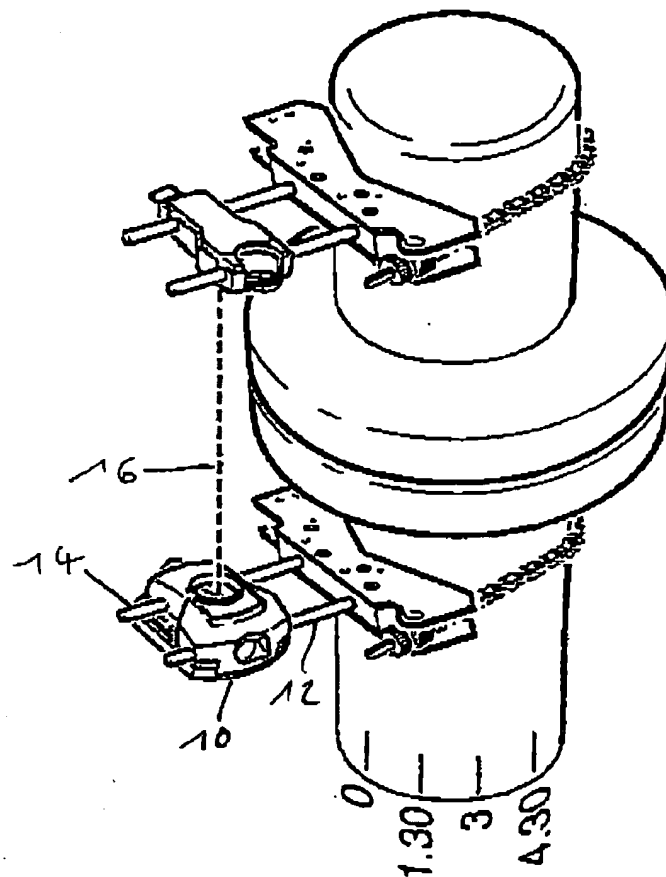


Fig. 1 - Stand der Technik / Prior Art

102 690/378

ZEICHNUNGEN SEITE 2

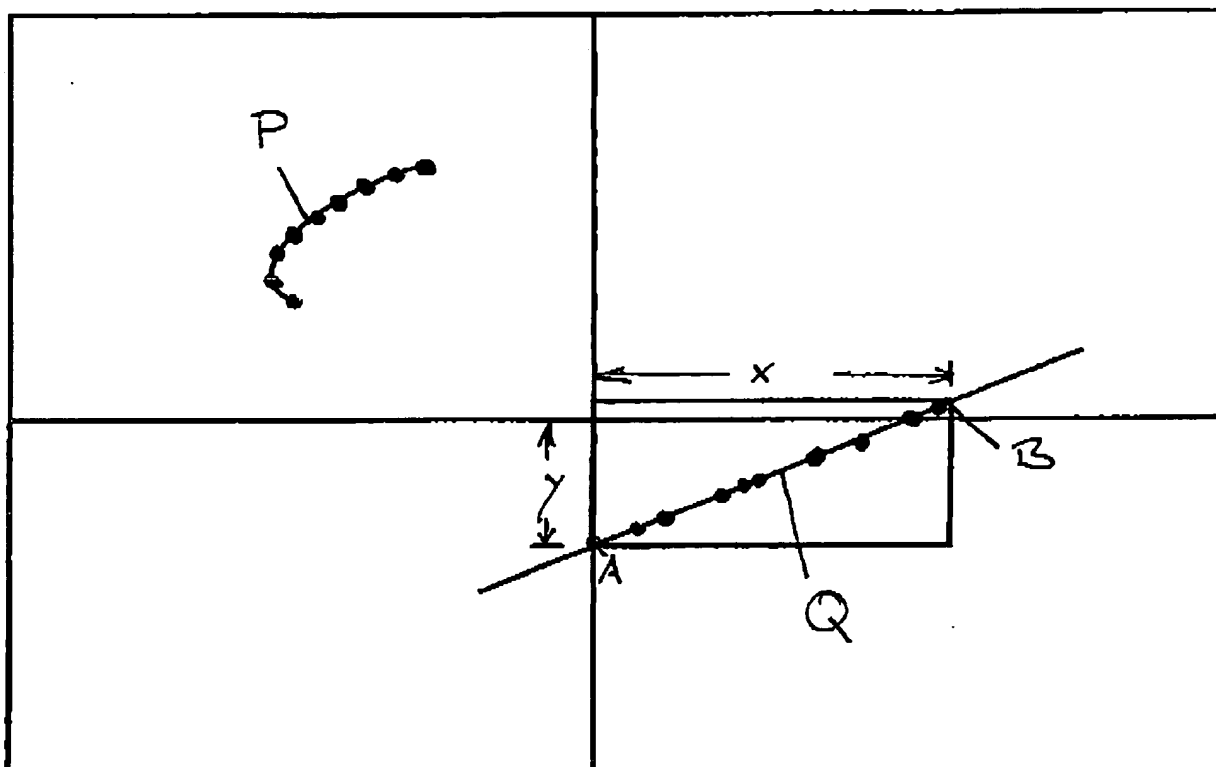
Nummer:
Int. Cl.?:
Offenlegungstag:DE 101 38 831 A1
G 01 B 11/27
27. Februar 2003

Fig. 2

102 690/37B

ZEICHNUNGEN SEITE 3

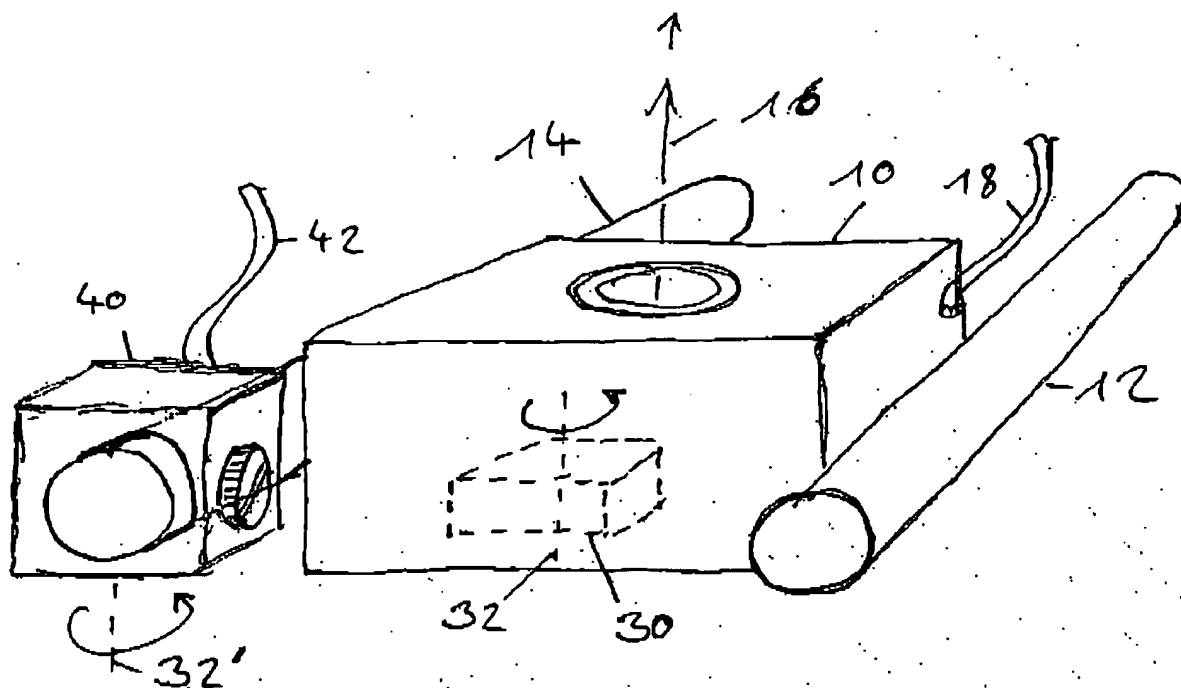
Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:DE 101 38 831 A1
G 01 B 11/27
27. Februar 2003

FIG. 3

102 690/378